N° 386

ÉTUDE

SUR LE

CHARBON ANIMAL

SURTOUT AU POINT DE VUE

De son action sur les solutions salines et les alcaloïdes

SYNTHÈSE

Présentée et publiquement soutenue à l'École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

LE 2 AOUT 1886

PAR

Louis MARTIN

LAURÉAT DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

2e PRIX, MÉDAILLE DE BRONZE, 1883-1884

1er PRIX, MÉDAILLE D'ARGENT, 1884-1885

2e PRIX, MÉDAILLE EE BEONZE, 1885-1886

1er PRIX, MÉDAILLE D'OR, 1885-1886

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re classe

MONTPELLIER

IMPRIMERIE FIRMIN ET CABIROU FRÈRES

20, Rue Durand et Rue Levat, 2.

—

1886

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Professeurs

MM. J. E. DIACON (I. P. ✿), DIRECTEUR, *Chimie générale.*

J.-E. PLANCHON ✻✠✠ (I. P.). *Histoire naturelle des médicaments.* / *Botanique.*

F. JEANJEAN (I. P. ✿) ..... *Chimie analytique et Toxicologie.*

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... *Pharmacie.*

A. IMBERT..... *Physique.*

Cours complémentaires

MM. MASSOL, chargé du cours..... *Minéralogie.*

COURCHET, chargé du cours... *Matière médicale.*

GAY, chargé du cours..... *Pharmacie chimique.*

B. CAUVY (I. P. ✿) ..... *Professeur honoraire.*

Agrégés

MM. TH. MALOSSE ✠.

G. MASSOL.

L. COURCHET.

F. GAY.

Secrétaire : F.-J. BLAISE.

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Faible témoignage de mon affection
et de ma profonde reconnaissance.

A MES MAITRES

A TOUS MES AMIS

L. MARTIN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553210_0080

INTRODUCTION

L'emploi du charbon dans les opérations de chimie technique est très considérable, et l'ignorance de ses propriétés à cet égard peut souvent conduire à des pertes et des erreurs regrettables, qu'on éviterait si l'on avait déterminé d'avance, d'une manière sûre, les matières que le charbon précipite et celles qu'il ne précipite pas.

L'étude complète de ces réactions sera un travail très considérable ; mais elle ne peut conduire qu'à des résultats d'une utilité générale.

Les obligations du service militaire ne nous permettent pas de sacrifier à cette étude tout le temps que comporte un pareil sujet ; nous espérons cependant qu'elle ne sera pas inutile et que, bien que nous soyons loin d'être arrivé au but que nous nous étions proposé, notre bonne volonté nous vaudra peut-être la bienveillance de nos Juges.

Qu'il nous soit permis, avant d'entrer en matière, de témoigner à tous nos maîtres de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Montpellier notre profonde reconnaissance pour la bienveillance qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer pendant le cours de nos études.

Que Monsieur Astre veuille bien nous permettre de lui expri-

mer ici nos vifs sentiments de gratitude, pour les précieux renseignements qu'il nous a fournis.

Nous avons divisé notre étude en trois parties.

Dans un premier chapitre nous tracerons à grands traits l'historique du sujet qui nous occupe.

Dans la seconde partie nous passerons rapidement en revue le pouvoir décolorant du charbon animal et l'absorption des gaz.

Enfin dans la troisième partie, celle que nous nous sommes surtout proposé d'étudier avec soin, nous traiterons de l'action du charbon animal sur les solutions salines et les alcaloïdes. Nous terminerons par les conclusions que nous avons crû devoir tirer de nos expériences et des documents que nous avons pu recueillir.

ÉTUDE

sur le

CHARBON ANIMAL

SURTOUT AU POINT DE VUE

DE SON ACTION SUR LES SOLUTIONS SALINES ET LES ALCALOIDES

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Le charbon animal n'avait que peu d'applications et offrait peu d'intérêt avant la découverte de ses propriétés absorbantes.

Les anciens brûlaient les os et l'ivoire dans des vases fermés, à seule fin d'obtenir un beau noir, qui n'était employé que dans la peinture.

Il acquit une importance bien plus considérable lorsqu'on découvrit successivement son pouvoir absorbant des gaz, des matières colorantes, et son action sur les solutions salines.

C'est Lowitz qui le premier, en 1791, se servit du noir animal comme décolorant ; mais ses expériences furent reprises et poussées bien plus avant successivement par Kels, Figuier, Cadet, Borde,

Dœbereiner, Payen, Bussy, Chevalier, Gabriel Pelletan, Frigerio, Rhiggini, Calvert et autres, sur les travaux desquels nous reviendrons plus loin.

Depuis fort longtemps on se sert du noir animal pour la conservation de certains aliments. Les Egyptiens, depuis les temps les plus reculés, se sont servis du charbon dans les embaumements des cadavres pour en empêcher la putréfaction.

Préparation. — Le noir, ou charbon animal, s'obtient par la calcination des os en vase clos.

On choisit pour avoir un bon noir les os les plus gros et les plus denses ; on utilise les os d'équarrissage, mais on en emploie une grande quantité provenant de la Plata et de quelques autres régions de l'Amérique. On les introduit dans des cylindres généralement en fonte, que l'on ferme hermétiquement et que l'on place dans des fours chauffés à la houille. On utilise les gaz dégagés dans l'opération en les dirigeant dans le foyer du four ; là ils brûlent, et leur combustion permet de terminer l'opération sans ajouter à nouveau de la houille. La calcination terminée, les os sont broyés entre des cylindres, pour obtenir le noir en grains du commerce.

Pour avoir un noir de bonne qualité il faut que les os n'aient été ni trop, ni trop peu calcinés. Pour s'en assurer, on le délaye dans une solution de soude marquant 1 ou 2°, et on jette le tout sur un filtre de papier blanc ; la liqueur doit passer incolore, sans quoi la solution aurait dissous les matières caramélisées ou goudronneuses provenant d'une calcination incomplète. Si la calcination a été poussée trop loin, au point de réduire les sulfates en sulfures, on obtiendra un dégagement d'hydrogène sulfuré sensible à l'odorat, et au papier d'acétate de plomb si on vient à verser sur ce charbon de l'eau bouillante.

Purification. — Pour avoir un charbon ayant une action à peu près constante, on a employé divers procédés, soit pour revivifier le

noir ayant déjà servi, soit pour purifier le charbon du commerce ; nous citerons les principaux :

1° Le noir à revivifier est soumis à l'action combinée du chlorhydrate d'ammoniaque et de la vapeur d'eau surchauffée. On se sert pour cela d'un appareil semblable à ceux qui sont employés à la condensation du carbonate d'ammoniaque. Lorsqu'on a mis le charbon animal en présence du sel ammoniac, on y laisse arriver un jet de vapeur dont on règle convenablement l'entrée. On doit chauffer modérément au début de l'opération, à cause du dégagement rapide du carbonate d'ammoniaque ; on augmente peu à peu la chaleur, que l'on maintient ensuite jusqu'à ce que tout le carbonate d'ammoniaque ait cessé de se dégager. On met alors le noir dans une cuve à double fond, percée de trous, et par plusieurs lavages successifs on se débarrasse du chlorure de calcium qu'il pourrait contenir. On n'a plus qu'à sécher à l'air.

Cette méthode, qui permet d'obtenir un charbon très poreux, a été indiquée par M. Kral.

2° *Procédé de M. Grœger.* — On broie le charbon d'os et on le fait bouillir avec quatre à six fois son poids d'eau, renfermant 4 à 5 pour 100 de carbonate de soude. Après quatre jours de repos, on décante et l'on remplace le liquide par de l'eau chaude. On décante de nouveau, on traite par l'acide chlorhydrique et on chauffe. On renouvelle ce traitement jusqu'à ce que le liquide filtré ne soit plus troublé par l'ammoniaque. On lave par décantation avec une grande quantité d'eau ordinaire, puis on filtre, on lave avec de l'eau distillée et on sèche entre 100 et 120°. Ce procédé donne de bons résultats ; le noir obtenu forme une poudre légère, très ténue, douée d'un pouvoir décolorant intense.

3°	Noir d'os pulvérisé.....	1 kg.
	Acide chlorhydrique pur (à 1,180)....	1 kg 500
	Eau distillée.....	Q. V.

Délayez le noir dans 4 kilogr. d'eau et versez peu à peu, en agitant constamment, 1 kilogr. d'acide chlorhydrique. Maintenez en contact pendant six heures, en agitant de temps en temps ; laissez déposer et décantez. Ajoutez le reste de l'acide additionné préalablement de 4 kilogr. d'eau distillée. Après un nouveau contact de six heures, pendant lequel on agite plusieurs fois, laissez déposer pendant vingt-quatre heures, décantez et ajoutez 4 kilogr. d'eau distillée chaude. Après un nouveau repos, décantez la majeure partie du liquide ; jetez le dépôt sur un filtre sans plis et lavez à l'eau distillée chaude, jusqu'à ce que l'eau de lavage ne précipite plus le nitrate d'argent acide.

Desséchez à 150°, passez au tamis de soie, calcinez en vase clos et enfermez dans des flacons bien bouchés. Procédé un peu long, mais donnant un noir d'excellente qualité (1).

4° Dans les laboratoires on purifie le noir animal en le traitant par l'acide chlorhydrique et lavant à l'eau jusqu'à ce que l'oxalate d'ammoniaque et le nitrate d'argent soient sans action sur les eaux de lavage.

D'après Collas, le noir animal purifié par ce procédé a des propriétés décolorantes moindres que le noir animal non lavé.

Ce procédé de purification est cependant généralement employé ; c'est celui que l'on suit dans les laboratoires de l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier.

Le noir animal étant d'un prix assez élevé, on a eu l'idée de préparer des charbons artificiels. Nous allons donner le mode de préparation de quelques-uns de ces charbons, ceux qui nous ont paru les meilleurs. Malheureusement on se sert trop souvent de ces noirs artificiels pour falsifier le charbon d'os du commerce. Aussi croyons-nous utile, sans sortir du cadre de notre travail, d'indiquer quelques méthodes rapides d'analyse qui permettront de déceler ces diverses falsifications.

Charbons artificiels. — 1° En 1886, MM. Frédureau et Chavanes publient comme inventeurs la formule suivante:

(1) Notes de M. le professeur Soubeiran.

Ils prennent une argile exempte autant que possible de sulfures et de sulfates et bien lavée. Ils mêlent à cette argile des excréments d'animaux (excréments de cheval, de bœuf et de vache) dans la proportion

Argile.....	1 partie.
Matière animale.....	5 parties.

On fait un mélange intime que l'on introduit dans les mêmes appareils qui ont servi à la fabrication du noir animal. Il faut avoir soin de ne pas trop chauffer, afin de ne pas durcir l'argile. Quand l'action de la chaleur a été suffisamment prolongée, on retire le mélange des cylindres et on le broie.

La proportion de silice, qui n'est que de 3 pour cent dans un bon noir, pourra s'élever à 20 et 25 pour cent si on ajoute à ce dernier une certaine quantité du charbon artificiel précédent. La fraude sera donc facile à déceler.

2· Le charbon animal artificiel qui possède au plus haut degré le pouvoir absorbant est celui-ci :

On fait une pâte avec du sang, du carbonate de potasse et on calcine. On triture ensuite le mélange sans toutefois le pulvériser trop finement.

On obtient ainsi un charbon qui possède un pouvoir décolorant pour l'indigo cinquante fois plus grand que le charbon d'os ordinaire. Il décolore aussi vingt fois plus de sirop.

3· M. Stenhouse prépare un charbon décolorant très économique et très bon à l'aide de la chaux mélangée à du charbon de résine ou de goudron. Il fond la chaux avec la poix de résine et le goudron et calcine. Il traite ensuite par l'acide chlorhydrique et lave à grande eau. Ce charbon possède un pouvoir décolorant quatre fois plus grand que le charbon d'os le mieux préparé.

4· M. Stenhouse eut aussi l'idée de préparer un noir artificiel avec du sulfate d'alumine et du charbon de bois. Ce noir offre quelques avantages pour décolorer les solutions acides. Il cède baaucoup moins de matières minérales.

5° D'après M. Melsens le seul procédé qui permette d'obtenir des charbons décolorants artificiels se rapprochant du charbon d'os, consiste à imprégner des matières ligneuses de phosphate calcaire dissous dans l'acide chlorhydrique. On calcine et on lave ensuite à grande eau pour enlever le chlorure de calcium.

Falsifications. — Le noir animal est l'objet de nombreuses falsifications ; outre l'addition de charbons artificiels, on y ajoute encore du charbon végétal, des sels calcaires, du fer. Quelques fabricants peu scrupuleux y ajoutent même du sable en proportions assez considérables. Cette dernière fraude est assez difficile à prouver, car le noir animal provenant des os de la Plata contient de fortes proportions de sable sans qu'il y ait eu fraude. Les os provenant de la Plata et des autres régions américaines contiennent toujours du sable dans leur intérieur qui vient se mêler au charbon obtenu par leur calcination.

Comme on a un grand intérêt dans la pratique à connaître le degré de pureté d'un noir ; — car, en effet, nous verrons plus loin que son emploi diffère suivant sa composition et que tel noir n'agit pas, à cause de la prédominance de certains éléments, — nous avons cru utile, comme nous l'avons déjà dit, d'indiquer avec la composition moyenne d'un noir, quelques procédés d'analyses qui, en permettant de déterminer rapidement la composition d'un charbon animal, serviront à découvrir facilement les quelques falsifications dont il est l'objet.

Composition. — Bien que la composition du noir varie selon sa provenance, la diversité de proportions des éléments qui le constituent n'est pas assez variable pour que les falsifications ne puissent pas être découvertes qualitativement et quantitativement.

D'après Bolley, la composition du noir animal serait donnée par le résultat des deux analyses suivantes :

Première		Deuxième	
Charbon	10	Charbon	11,0
Phosphate de chaux	74 763	Phosphates de chaux et de magnésie	80,0
Carbonate de chaux	9 063	Carbonate de chaux	8,0
Phosphate de magnésie	2 682	Sulfate de chaux	0,2
Fluorure de calcium	3 492	Sels alcalins	0,4
		Oxyde de fer	0,1
		Acide silicique	0,3
	100 000		100 000

ESSAI D'UN NOIR ANIMAL

On peut faire l'essai d'un noir animal de la manière suivante :

Cendres. —On incinère une quantité pesée de noir et on détermine le poids de la cendre : cette dernière doit être d'un blanc pur. On traite cette cendre par l'acide chlorhydrique et on ajoute un peu de prussiate de potasse, afin de s'assurer si le noir n'avait pas été falsifié par du fer.

Remarque. — Le noir pur peut aussi donner la réaction du fer, mais avec une intensité beaucoup moindre.

Anhydride carbonique. — On le dosera par perte. Si le noir est pur, la perte de poids due au dégagement de l'anhydride carbonique doit être tout au plus de 5 pour cent ; si elle était plus considérable, on pourrait conclure que le noir a été additionné de carbonate de chaux.

Humidité.—On dessèche une quantité connue de noir, à 160 ou 180°, pendant six heures et on le pèse ; la perte de poids indiquera le poids de vapeur d'eau. Si le noir a été exposé pendant quelque temps à l'air, il doit renfermer 10 pour cent d'eau.

Poids spécifique apparent. — Un litre de noir desséché à 160 ou 180°, doit peser en moyenne 769 grammes.

Aspect. — L'aspect peut aussi donner quelques indications sur la qualité du noir. Il doit être d'un noir mat et non d'un noir brillant. Il ne doit pas être coloré en gris ou en blanchâtre, ce qui serait l'indice d'une trop forte calcination. Si au contraire il est brun rougeâtre, c'est qu'il n'a pas été assez calciné.

ESSAI CHIMIQUE

On doit doser le charbon, le phosphate et le carbonate de chaux, le soufre, le fer et l'azote.

Dosage du carbone. — On peut le doser à l'état d'acide carbonique, au moyen de l'analyse élémentaire, par combustion dans un tube de verre en présence de l'oxyde de cuivre. On retient l'acide carbonique dans une solution de potasse, que l'on pèse avant et après l'expérience. L'augmentation de poids de la solution de potasse donnera le poids d'acide carbonique dégagé, duquel on déduira facilement la quantité de carbone.

La teneur en carbone doit être de 10 à 11 p. 100.

Phosphate de chaux. — On doit d'abord se débarrasser des chlorures, des sulfates, et ramener le fer au minimum. On traite alors par l'acide nitrique bouillant, qui dissout tout le phosphate. On dose ensuite l'acide phosphorique, soit à l'état de phosphate de bismuth (procédé Chancel), soit par l'acétate d'urane en solution acétique.

Un bon charbon doit contenir de 75 à 80 p. 100 de phosphate tricalcique

Carbonate de chaux. — On peut titrer directement par l'acide chlorhydrique normal une quantité de noir pesée et mélangée avec de l'eau chaude. On reconnaît le point de saturation à l'aide d'un papier bleu de tournesol. Le liquide filtré ne doit pas donner de précipité par l'ammoniaque. Si on avait un précipité, c'est qu'une certaine quantité de phosphate de chaux aurait été dissous par l'acide chlorhydrique en excès.

Le dosage du carbonate de chaux par expulsion de l'anhydride carbonique est de beaucoup préférable, car le noir peut contenir de la chaux caustique, ce qui rendrait le dosage par la méthode précédente beaucoup trop fort.

Un bon noir renferme de 8 à 9 p. 100 de carbonate de chaux.

Chaux caustique. — On peut faire bouillir une quantité pesée de noir avec du chlorhydrate d'ammoniaque et doser l'ammoniaque mise en liberté, ou bien transformer la chaux caustique en carbonate calcique par l'addition de carbonate d'ammoniaque et déterminer l'augmentation de poids.

Soufre. — Il se trouve dans le noir sous divers états (FeS, SO^4 Ca CaS). On fond 5 grammes de noir avec 5 à 10 grammes d'un mélange à parties égales de carbonate de soude et de nitrate de potasse ; on transforme ainsi les sulfures en sulfates. On épuise par l'eau et on précipite l'acide sulfurique par le chlorure de baryum.

Si on voulait doser le sulfate de chaux seul, on ferait bouillir le noir avec une solution de carbonate de sodium; on n'aurait ensuite qu'à filtrer, sursaturer par l'acide chlorhydrique et précipiter l'acide sulfurique mis en liberté par du chlorure de baryum.

Pour doser le soufre des sulfures de fer et de calcium, on peut chasser l'hydrogène sulfuré et doser ce dernier.

Si on veut déterminer le soufre qui se trouve à l'état de sulfure de calcium, on traite un poids déterminé de noir par l'acide acétique qui n'attaque pas le sulfure de fer.

Le soufre total d'un noir animal frais ne dépasse pas 0,05 p. 100.

Fer. — On traite par l'acide acétique étendu qui ne dissout que les carbonates ; on filtre. Le résidu est traité par l'acide chlorhydrique, qui dissout le fer et laisse la silice. On précipite alors par la soude en excès, on redissout le précipité dans l'acide chlorhydrique et on traite par l'ammoniaque qui précipite le fer à l'état de Fe^2O^3.

Azote. — On le dose par l'analyse élémentaire en se basant sur ce fait que les matières organiques azotées dégagent de l'azote et du bioxyde d'azote lorsqu'on les calcine avec de l'oxyde de cuivre, et que le bioxyde d'azote est décomposé par le cuivre chauffé au rouge qui fixe l'oxygène de ce gaz.

Le noir frais renferme 1 à 1,5 pour cent d'azote.

De ce qui précède il résulte que la composition centésimale d'un bon noir n'ayant jamais servi ne doit varier que dans les limites suivantes :

Charbon	10,00 à	11,00	p. 100
Phosphates de chaux et de magnésie	75,00 à	80,00	—
Carbonate de chaux	8,00 à	9,00	—
Soufre total (FeS, SO^4Ca, CaS)	0,04 à	0,05	—
Fer à l'état d'oxyde	0,10 à	0,15	—
Azote	1,00 à	1,50	—

M. Gaston Tissandier donne le procédé suivant, qui permet d'obtenir rapidement la composition centésimale d'un noir.

Cendres. — On calcine 2 gr. de noir dans un creuset de platine ; la perte du poids donne $C + H^2O$.

Charbon. — On dessèche 2 gr. de noir ; la perte de poids donne l'eau qui, retranchée de $C + H^2O$, donne le poids du charbon.

Silice. — Les cendres sont traitées par l'acide chlorhydrique bouillant. On filtre; le résidu n'est autre chose que la silice.

Phosphate de chaux. — La solution chlorhydrique obtenue dans l'opération précédente, traitée par l'ammoniaque, donne le phosphate de chaux.

Carbonate de chaux. — La solution débarrassée du phosphate de chaux est additionnée d'oxalate d'ammoniaque. On calcine l'oxalate de chaux formé pour le transformer en carbonate. On n'a plus qu'à peser ce dernier.

Sels solubles. — On épuise d'abord le noir par l'eau froide, puis par l'eau bouillante ; on dessèche et on pèse. La perte de poids donne la quantité de sels solubles.

Au lieu de faire l'analyse complète d'un noir comme nous venons de l'indiquer ci-dessus, pour s'assurer de son degré de pureté, on se contente souvent de faire les observations suivantes :

Un noir qui a déjà servi peut être reconnu :

1° Aux vapeurs empyreumatiques qui se dégagent quand on le chauffe dans un tube de verre ;

2° A la couleur noire du résidu aqueux ou à celle qui se produit lorsqu'on arrose le charbon avec l'acide sulfurique concentré ;

3° A la coloration jaune ou brune qu'il prend au contact d'une lessive bouillante de soude.

CHAPITRE II

ACTION SUR LES MATIÈRES COLORANTES

M. Chevalier, dans un mémoire qu'il a présenté à l'Académie des sciences, en 1844, rapporte à Kels la découverte de la propriété décolorante du charbon animal. C'est à Lowitz qu'il faut accorder la priorité, puisque en 1791, c'est-à-dire deux ans avant les travaux de Kels, il se servit du charbon en poudre pour décolorer la gomme arabique, la gélatine, la bière, le lait, le vin rouge, le vinaigre, la teinture de cochenille, etc. Il faut cependant, toutefois, se presser d'ajouter que Lowitz se servait indistinctement dans ses expériences du charbon végétal et du charbon animal.

En 1810, M. Figuier, professeur de chimie à Montpellier, après avoir répété les expériences de Lowitz, essaya comparativement le charbon végétal et le noir animal, et reconnut à ce dernier une propriété clarifiante beaucoup plus grande.

MM. Payen et Bussy se sont beaucoup occupés de l'action décolorante du noir animal; le plan de notre travail ne nous permettant pas de décrire avec détails les travaux de ces deux savants, nous nous bornerons à citer les conclusions suivantes, qu'ils publièrent dans un mémoire en 1822.

1° Le charbon agit sur les matières colorantes sans les décomposer, puisque dans certaines circonstances on peut faire paraître et disparaître la couleur absorbée.

2° Le charbon agit en raison de l'état de ses molécules ; lorsqu'il est mat et divisé chimiquement, il est toujours, quelle que soit sa nature, plus décolorant que le charbon brillant et comme vitrifié.

3° Le charbon animal qui a servi à la décoloration ne peut par une simple calcination acquérir de nouveau la propriété décolorante, parce que les molécules du charbon végétal qui se forme par la décomposition des matières absorbées, recouvrent celles du charbon animal comme d'une couche imperméable et vitreuse.

4° Les substances étrangères au carbone, et particulièrement les sels terreux, n'ont dans l'acte de la décoloration qu'une action accessoire variable, et dépendant de la nature du liquide à décolorer.

5° On peut rendre au charbon qui a servi la propriété décolorante qu'il a perdue en enlevant les matières absorbées au moyen d'agents chimiques, ou dans certains cas en employant la fermentation.

6° On peut obtenir avec les matières animales molles des charbons décolorants, égaux en force à celui des matières animales solides, en employant les moyens indiqués dans la première partie de notre travail.

7° Les alcalis fixes confèrent au charbon la propriété décolorante à un haut degré.

La même année (1822), M. Payen publia en outre le mémoire suivant :

Le charbon obtenu en traitant la partie spongieuse des cornes d'animaux (d'abord portées au rouge dans un courant d'air pour détruire leur carbone), par une solution concentrée de sucre, calcinant en vase clos, retrempant de nouveau dans la solution sucrée et répétant cette expérience trois fois, présente après pulvérisation un pouvoir décolorant dix fois plus considérable qu'un poids de charbon divisé égal à celui qu'elles renferment.

Le lavage à l'acide chlorhydrique a encore un autre inconvénient.

Pendant la carbonisation il se forme des traces de sulfures qui, par l'action de l'acide chlorhydrique, donneront naissance à de l'hydrogène sulfuré, que le lavage à grande eau ne chasse jamais complétement, et qui, malgré sa minime quantité, donnera un goût particulier au sirop que l'on filtrera sur ce noir.

Des expériences faites pour doser le pouvoir décolorant du noir d'os, il résulte :

1° Que la propriété décolorante du charbon animal est modifiée par la présence des sels terreux. Privé de son phosphate de chaux par l'acide chlorhydrique, le charbon d'os voit son pouvoir décolorant diminuer dans une assez forte proportion.

2° Le charbon est d'autant plus énergique qu'il est plus ténu.

3° Que la puissance effective du charbon peut être augmentée par un mélange convenable de diverses substances minérales au moment de la calcination (particulièrement de la potasse).

4° Enfin que la décoloration s'opère mieux à chaud qu'à froid et qu'elle est plus complète dans un liquide neutre ou très peu acide, que dans une liqueur alcaline.

D'après Wernekinck, le pouvoir décolorant du charbon serait dû à une oxydation produite par l'oxygène condensé dans ses pores. Cette assertion n'étant pas encore parfaitement démontrée, nous en laissons toute la responsabilité à l'auteur.

Payen a indiqué un appareil (décolorimètre) qui permet d'apprécier l'épaisseur à donner à chaque liquide, plus ou moins décoloré, pour obtenir une égalité de teinte et d'établir ainsi un rapport d'intensité de nuances entre les deux liqueurs et par conséquent entre les pouvoirs décolorants des noirs à essayer.

Si, par exemple, on constate que pour donner à la liqueur qu'on a essayé de décolorer une nuance égale à celle de la liqueur d'épreuve, il faut tripler l'épaisseur de la couche liquide, il est évident que les deux tiers de la matière colorante auront été enlevés. Si pour un autre noir la décoloration du liquide est telle qu'il faille quadrupler l'épaisseur de la couche pour atteindre la même nuance, il sera démontré que

ce dernier noir aura enlevé les trois quarts de la matière colorante. Le pouvoir décolorant du premier charbon sera au pouvoir décolorant du second comme 8 : 9.

Remarque. — On se sert fréquemment dans l'industrie et dans les laboratoires du noir animal comme décolorant.

Il est employé en grand dans les raffineries pour décolorer le sucre et obtenir un produit complétement blanc.

En pharmacie, on s'en sert pour décolorer les sirops. On emploie alors avec avantage le filtre Dumont tel qu'il est usité dans les arts. Ce n'est autre chose qu'une colonne de charbon animal lavé à l'acide chlorhydrique, renfermé dans un cylindre et compris entre deux disques percés de trous. Le sirop versé à la partie supérieure traverse la colonne de charbon et est reçu à la partie inférieure à l'aide d'un robinet. On obtient par ce procédé des sirops parfaitement incolores et qui ont l'avantage de ne point posséder le goût désagréable que prennent toujours les sirops chauffés en présence du noir animal, c'est-à-dire décolorés suivant l'ancienne méthode.

On s'en sert également dans les analyses pour décolorer certaines liqueurs. Dans ce cas, nous ferons une remarque très importante, qui permettra d'éviter un grand nombre d'erreurs.

Nous verrons, en effet, dans la suite de ce travail, que le charbon absorbe non seulement les matières colorantes, mais encore beaucoup d'autres substances. Il ne faudra donc pas se servir de ce corps comme décolorant, lorsqu'il sera susceptible de retenir une partie de la substance qui se trouvera en dissolution. Les exemples que nous pourrions citer sont nombreux; nous nous contenterons de signaler le suivant: certains auteurs ont préconisé le noir animal pour décolorer les urines dans le cas de la recherche du glucose. Il faudra bien se garder de suivre leurs indications, car une partie de la matière sucrée est retenue par le noir, ce qui conduit fatalement à des erreurs grossières. Il faudra dans ce cas décolorer l'urine avec du sous-acétate de plomb.

Je n'insisterai pas plus longtemps sur les propriétés décolorantes du charbon. Je terminerai par le tableau suivant, qui fera connaître comparativement le pouvoir décolorant de divers noirs. Je me hâte, pour être complet, de passer ensuite rapidement en revue le pouvoir absorbant pour les gaz.

POUVOIR DÉCOLORANT DE DIVERS CHARBONS (1)

Les liqueurs employées pour le déterminer sont :

Liqueur d'indigo à... 1/1000
Mélasse 1/20

Charbon employé : 1 gramme	Solution décolorée		Pouvoir décolor. sur	
	d'indigo	de mélas.	Indigo	Mélasse
Charbon d'os	32 gr	9 gr	1.00	1.00
Charbon animal avec phosphate de chaux	64	17	2.00	1.90
Charbon d'os lavé à l'acide chlorhydrique	60	15	1.87	1.60
Charbon d'os lavé et calciné avec de la potasse	1450	180	45.00	20.00
Noir de fumée calciné	128	30	4.00	3.30
Noir de fumée calciné avec de la potasse	550	90	15.20	10.60
Charbon de carbonate de soude décomposé par le phosphore	380	80	12.00	8.80
Charbon d'acétate de potasse	180	40	5.00	4.40
Fécule calcinée avec de la potasse	340	80	10.60	8.20
Sang calciné avec phosphate de chaux	380	90	12.00	40.00
Blanc d'œuf calciné avec phosphate de chaux	1080	140	34.00	15.50
Gélatine calcinée avec potasse	1150	140	34.00	15.50
Sang calciné avec carbonate de chaux	570	100	18.00	11.00
Sang calciné avec de la potasse	1000	180	50.00	20.00

(1) Bussy, *Journal de Pharmacie*, 1822. VIII, 2571.

POUVOIR ABSORBANT DES GAZ ET DES VAPEURS

La propriété absorbante du charbon pour les gaz et l'utilité qu'on peut obtenir de cette substance en l'employant aux fondations des édifices, dans les lieux humides, sont connues depuis fort longtemps. Selon Diogène Laërce, l'architecte Théodore proposa d'employer le charbon dans les fondations du temple de Diane à Ephèse, afin que l'eau ne pût jamais y pénétrer.

Les expériences de Hublart (de New-York) ont prouvé que le charbon calciné peut être utilisé avec avantage pour purifier les mines, les puits et autres excavations souterraines, de certains gaz irrespirables, notamment de l'acide carbonique,

C'est aussi à cause de ses propriétés absorbantes pour les gaz qu'on l'emploie comme désinfectant dans les fosses d'aisance. C'est à Lowitz, marin et chimiste russe, que nous devons la connaissance de la propriété désinfectante du charbon. Il la signala, en 1790, à la Société économique de Saint-Pétersbourg.

Le charbon absorbe les divers gaz avec plus ou moins de facilité. Pour montrer ce pouvoir absorbant, nous nous contenterons de dresser le tableau suivant :

Un litre de charbon absorbe à 0° sous la pression de 760^{mm} (1)

90	litres	d'ammoniaque.
85	—	d'acide chlorhydrique.
65	—	d'anhydride sulfureux.
53	—	d'hydrogène sulfuré.
48	—	de bioxyde d'azote.
35	—	d'anhydride carbonique.
35	—	d'éthylène.
9,4	—	d'oxyde de carbone.
9,0	—	d'oxygène.
7,0	—	d'azote.
1,5	—	d'hydrogène.

(1) Cours de M. Massol, 5 avril 1886.

Comme la solubilité, l'absorption augmente avec la pression. A la seule inspection du tableau ci-dessus, on remarque que le pouvoir absorbant du charbon est en raison directe du degré de solubilité du gaz. Les moins solubles sont le moins absorbés.

Cette propriété absorbante pour certains gaz est si considérable qu'on a pu l'utiliser pour les liquéfier ; c'est ainsi qu'on a pu obtenir du chlore liquide.

L'absorption des gaz et des vapeurs par le charbon est un phénomène connu depuis longtemps déjà ; mais peu d'expériences démontrent son intensité avec autant de netteté que les suivantes :

Dans un tube de verre, disposé en tube de Geissler, on introduit un petit fragment de charbon, puis du brome. On fait bouillir ce liquide de façon à expulser toute trace d'air et à volatiliser tout le brome ; on scelle l'appareil à la lampe. Il est alors rempli de vapeurs de brome et coloré en rouge. Par le refroidissement, le charbon absorbe les vapeurs de brome et le tube se trouve décoloré. De plus, si on fait passer à travers l'appareil des étincelles électriques, on ne peut au spectroscope apercevoir le spectre du brome. Le vide existe dans le tube. Si on vient à chauffer le charbon, le brome se dégage, le tube se teint en rouge et le spectre apparaît nettement.

Le chlore et le sulfure de carbone sont absorbés aussi complètement que le brome.

Nous terminerons là la seconde partie de notre travail pour étudier immédiatement l'action plus importante et que nous nous sommes proposés d'étudier avec plus de soin : nous voulons parler du pouvoir absorbant du noir animal pour les sels métalliques et les alcaloïdes

CHAPITRE III

ACTION DU NOIR ANIMAL SUR LES SOLUTIONS SALINES ET LES ALCALOÏDES

La propriété qu'a le charbon de séparer certaines matières des liquides qui les tiennent en dissolution fut aperçue pour la première fois à Saint-Pétersbourg par Lowitz. D'après M. Chevalier, c'est à Kels que l'on doit la découverte de l'action du charbon animal ; mais ce sont les beaux travaux de Payen, Bussy et Desfosses qui nous ont donné des connaissances exactes sur les propriétés du noir d'os. Plus tard, M. Lassaigne découvrit que le charbon absorbait jusqu'aux dernières traces d'iode aux liquides qui le dissolvent. M. Graham a trouvé que le charbon a la propriété d'enlever complètement un grand nombre de sels métalliques à leur dissolvant, mais que les sels neutres de l'acide arsénieux ne l'étaient point.

On n'a pas encore examiné, avec tout le soin nécessaire, quelles sont les substances que le charbon sépare de leur dissolution et quelles sont celles qu'il ne précipite point.

Nous citerons ici les faits établis par M. Chevalier ; ils sont aussi importants au point de vue pratique qu'au point de vue théorique. Il a reconnu :

1° Que le charbon végétal enlevait l'acétate et l'azotate de plomb en dissolution dans l'eau, l'alcool, le vin, le vinaigre ;

2° Que cette séparation qui avait lieu à froid se faisait beaucoup plus rapidement en s'aidant de l'action de la chaleur ;

3° Qu'il faut plus de charbon végétal pour enlever ces sels des liquides qui les contiennent, qu'il ne faut de charbon animal.

Il conseille ensuite d'employer :

Pour enlever à froid 0 gr. 50 d'acétate de plomb dissous dans 100 gr. d'eau, 5 gr. de charbon végétal et cinq jours de contact.

Pour enlever à 100 gr. d'eau distillée 0 gr. 50 d'azotate de plomb, six jours de contact et 10 gr. de charbon végétal.

1 gr. de charbon animal non lavé et quarante-huit heures de contact ont suffi pour enlever 1 gr. d'acétate de plomb dissous dans 100 gr. d'eau.

De même pour absorber à froid 0 gr. 50 d'azotate de plomb, il a fallu 2 gr. 50 de noir non lavé et quarante-huit heures de contact.

Pour enlever à froid à 32 gr. d'alcool 0 gr. 50 d'acétate de plomb, 1 gr. de charbon non lavé et vingt-quatre heures de séjour.

Les essais faits avec les acides nitrique ou chlorhydrique, ont démontré que le charbon n'enlève pas à ces acides le plomb qu'ils contiennent en dissolution.

Les expériences faites avec du noir animal lavé et épuisé de phosphate et de carbonate de chaux ont prouvé qu'il fallait :

1° 1 gr. de noir lavé et vingt-quatre heures de contact pour enlever à 100 gr. d'eau, 0 gr. 50 d'acétate de plomb.

2° 2 gr. 50 de noir lavé et quarante-huit heures de contact pour enlever à 100 gr. d'eau, 0 gr. 50 de nitrate de plomb.

3° 1 gr. de noir pur et vingt-quatre heures de contact pour absorber 0 gr. 50 d'acétate de plomb en dissolution dans 50 gr. d'alcool ou de vinaigre.

4° 2 gr. de charbon et 48 heures de contact pour décolorer 150 gr. de vin rouge, contenant 0 gr. 50 d'acétate de plomb, et lui enlever ce sel.

Des expériences faites en s'aidant de la chaleur, il résulte qu'il faut :

a) 1 gr. de noir non lavé et 2 minutes d'ébullition pour enlever à 100 gr. d'eau, 0 gr. 50 d'acétate de plomb.

b) 2 gr. 50 de charbon et 2 minutes d'ébullition, pour enlever 0,50 d'azotate plombique à 100 gr. d'eau.

c) 2 gr. de charbon non lavé et 5 minutes d'ébullition, pour décolorer 150 gr. de vin rouge et lui enlever 0 gr. 50 d'acétate de plomb.

Des essais faits dans les mêmes conditions avec du noir animal lavé ont démontré que ce corps enlève comme le charbon non lavé les sels de plomb à l'eau, au vinaigre, au vin, et qu'il ne faut que quelques minutes d'ébullition.

Si l'on examine l'eau dans laquelle on a fait réagir le charbon lavé sur l'acétate ou l'azotate de plomb, on reconnaît que cette eau contient de l'acide acétique ou de l'acide azotique libres. De plus, si on met dans une cornue : 1° de l'eau, de l'acétate de plomb, du charbon, et qu'on distille, on obtient de l'acide acétique ; 2° de l'azotate de plomb, du charbon lavé et de l'eau, on obtient à la distillation de l'acide azotique.

Des essais d'application ont été faits, et l'on a reconnu que l'eau de fleurs d'oranger du commerce, qui contient des sels de plomb par suite de sa conservation dans des estagnons étamés avec de l'étain mêlé de plomb, peut être privée de ces sels par l'emploi du charbon.

Nous ajouterons à ces observations, les conclusions suivantes, dues encore à M. Chevalier, qui a remarqué :

1° Que les sels de fer, de cuivre et de zinc sont enlevés à chaud par le charbon d'os non lavé, par ce charbon lavé à l'acide chlorhydrique, par le charbon végétal ;

2° Qu'à froid, le charbon animal non lavé a seul enlevé les sels de fer, de cuivre et de zinc ;

3° Que les sels de cobalt, de nickel, d'argent et de mercure, sont enlevés à chaud par ces trois charbons ;

4° Que l'arsenic à chaud est enlevé par le charbon non lavé, que le charbon lavé n'agit pas de la même manière, quoiqu'il retienne un peu d'arsenic ; que le charbon végétal n'enlève pas cet arsenic ;

5° Que les sels formés par les matières organiques sont enlevés plus ou moins facilement et complètement par le traitement à chaud à l'aide du charbon.

Les résultats précédents sont de nature à faire admettre en principe :

1° Que dans les expertises médico-légales, les liquides dans lesquels on recherche une substance toxique, soit de nature minérale, soit de nature organique, ne doivent jamais être décolorés par le charbon ;

2° Que si l'on avait traité ces produits par le noir animal, on devrait ensuite examiner le charbon pour s'assurer s'il ne renferme pas de substance toxique ;

3° Que l'on pourrait dans divers cas se servir de la propriété absorbante du noir animal, dans le but d'isoler de certains liquides les substances toxiques qui s'y trouveraient en dissolution.

Les expériences de M. Weppen sur le charbon animal sont les plus riches en résultats. Il a trouvé que tous les sels suivants se précipitent sur le charbon :

Sulfate de cuivre.	Nitrate mercurique.	Chlorure mercurique.
— de zinc,	Acétate plombique.	Nitrate de nickel.
— ferreux.	Tartre stibié.	— cobalt.
— de chrome.	Chlorure stanneux.	— mercureux.
		— d'argent.

Un grain de ces sels dans une demi-once d'eau était précipité par 30 grains de noir animal (bouilli préalablement dans l'acide chlorhydrique, ensuite bien lavé et chauffé au rouge obscur). Cependant la précipitation n'était pas complète, et si l'on rajoutait du charbon, la quantité d'oxyde métallique en dissolution diminuait, mais ne disparaissait pas complètement.

Le charbon précipite aussi l'oxyde plombique en dissolution dans la potasse et les acides métalliques des dissolutions d'antimoniate et de tungstate potassique, en laissant l'alcali dans la dissolution.

Il décompose l'acide chromique et le bichromate de potasse, lentement il est vrai à la température ordinaire, mais la précipitation est complète. Il se forme dans ce cas du carbonate alcalin.

Il n'a pas d'action sur l'arséniate et l'arsénite sodique. Nous verrons plus loin que cette assertion est fausse, ayant pu nous-même constater que l'arsénite de sodium était parfaitement absorbé par le noir animal.

Avec l'iodure double de mercure et d'ammonium, l'iodure mercurique reste sur le charbon.

Le sulfure d'arsenic en dissolution dans le sulphydrate d'ammoniaque est aussi retenu par le noir animal. Une dissolution d'iode dans l'eau ou dans l'iodure de potassium est entièrement décolorée.

Le chlorure de baryum est aussi précipité, surtout si l'on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque. Toutes ces précipitations s'effectuent plus rapidement et plus complètement avec le concours de l'ébullition.

M. Weppen fait remarquer que si la fixation de ces sels était due à la présence du phosphate de chaux, inséparable du charbon, on devrait dans certains cas retrouver un sel de chaux à la place du sel primitivement dissous. Rien de pareil ne se passe, en effet ; ayant eu l'occasion de le constater nous-même, nous nous sommes assuré qu'il ne se forme pas de quantité sensible de sels de chaux, puisque dans presque tous les cas on retrouve l'acide libre dans la dissolution.

M. Warington a voulu essayer, dans un but industriel, d'enlever la couleur foncée de la bière brune anglaise avec le noir animal ; il a été surpris de voir que l'amertume du houblon disparaissait avec la couleur.

Cette expérience l'a conduit à examiner, sous ce rapport, d'autres matières amères qui ont donné un résultat semblable. Il a constaté que la gentiane, la noix vomique, la morphine, le sulfate de quinine, se fixent entièrement sur le charbon employé en proportions conve-

nables. Il donne pour exemple l'action du noir animal, dont six parties peuvent retenir complètement une partie de sulfate acide de quinine.

Tandis que l'amertume de la bière disparaît par l'action du charbon animal, celle des extraits de quinquina, d'opium, de noix vomique, ne subissent aucun changement dans leur degré d'amertume. On pourrait donc se servir de ces différences d'action du noir purifié, pour découvrir si on a ajouté à la bière une de ces substances. Ces essais doivent être faits à froid.

Les travaux précédents acquièrent de la valeur par la confirmation qu'ils viennent de recevoir du travail de M. Weppen, dont je me contenterai de donner un tableau :

Quantité de matière absorbée	Substances	Quantité de charbon	
10 grains dissous dans 60 grammes d'eau.	Coloquinte.....	10 gr.	
	Colombo (racine).....	30 »	
	Gentiane (racine).....	20 »	
	Quassia.....	30 »	
	Cascarille (écorce).....	30 »	
2 grains dissous dans 60 grammes d'eau.	Menyanthes trifolia.....	30 »	
	Aloès.....	40 »	
1 drachme étendu de son volume d'eau.	Résine de gulicocum.....	13 »	
	Résine de jalap.....	25 »	
1 grain d'extrait dissous dans 60 gr. d'eau.	Noix de gale.....	20 »	Pour ne plus colorer en rouge les sels de fer.
	Tannin pur.....	20 »	
	Ratanhia (racine).....	20 »	
	Cuichon (écorce).....	20 »	

Les résultats que nous allons signaler sont à peu près de même nature que les précédents ; mais on ne saurait trop multiplier les faits sur ce sujet si curieux.

D'après Leplay et Cuisinier, le noir animal possède trois propriétés qui s'épuisent successivement par le travail :

1° La propriété absorbante des matières visqueuses azotées ; elle

s'épuise la première au bout de quelques heures. On la régénère par l'action de la vapeur d'eau dans le filtre.

2° La propriété absorbante pour les alcalis libres, pour les sels de chaux et les matières salines ; elle dure un temps variable avec l'impureté, des jus on la rétablit au moyen d'un acide et des lavages prolongés à l'eau ;

3° Le pouvoir absorbant pour les matières colorées ; elle s'épuise dans un temps 30 à 40 fois plus long. On le régénère par des lavages avec une solution alcaline.

Cette action du noir animal peut être utilisée avec avantage en employant le charbon comme antidote dans certains cas d'empoisonnement.

Nous citerons à l'appui de ce fait les observations suivantes dues aux travaux de M. le docteur Gorrod.

1° Le charbon animal jouit de la propriété de se combiner dans l'estomac avec les principes toxiques des substances végétales et animales, et les composés qui prennent alors naissance sont inoffensifs.

2° Le noir animal absorbe quelques substances minérales et les rend inertes ; mais pour produire cet effet il faut dans quelques cas une si grande quantité de charbon qu'on ne peut l'employer pour certains minéraux avec autant de facilité que leurs propres antidotes. L'intoxication arsenicale semble céder à l'emploi de cette substance, mieux qu'à tout autre contre-poison.

3° La quantité de charbon qu'il faut employer est d'environ demi-once par chaque grain de morphine, de strychnine, etc., et il en faut proportionnellement beaucoup moins pour résister aux substances dont ils sont extraits, comme l'opium, la noix vomique, etc. En effet un scrupule de noix vomique n'exige guère qu'une demi-once de charbon.

4° Le noir animal n'exerce aucune action sensible sur l'économie animale.

Le docteur Gorrod s'est servi pour faire ses expériences du noir lavé à l'acide chlorhydrique, à l'eau et calciné.

M. Hovvard Rand (de Philadelphie) a contrôlé les expériences de

M. Gorrod en se servant d'un charbon obtenu en calcinant des morceaux de cuir, du sang et de la potasse, lessivant la masse et la desséchant dans un creuset fermé.

Un grain de morphine ayant été administré avec une once environ de charbon animal dans l'eau chaude, aucun symptôme narcotique ne s'est manifesté ; il y a eu seulement une légère irritation gastrique qui a persisté pendant toute la journée.

Dix grains d'extrait de belladone ayant été administrés avec deux drachmes de charbon, il s'ensuivit des vertiges, une dilatation de la pupille, une grande sécheresse de la gorge et une envie de dormir. Tous ces symptômes disparurent après un vomissement spontané d'une matière très acide et l'emploi de stimulants. La pupille resta dilatée presque tout le jour suivant.

La même expérience fut répétée en donnant en même temps un anti-acide et une proportion double de charbon. On constata une légère sécheresse à la gorge, mais sans aucun autre symptôme.

Quinze grains de poudre de digitale administrés avec trois drachmes de charbon animal, n'ont apporté aucun trouble dans les fonctions vitales.

XII gouttes d'acide prussique officinal et deux drachmes de charbon pur n'ont produit aucun résultat calmant.

Un grain de strychnine dissous à l'aide d'une goutte d'acide chlorhydrique a été mis en digestion avec du charbon animal jusqu'à disparition complète d'amertune. La solution, filtrée et introduite dans l'économie, n'y a produit aucun dérangement.

Les extraits purgatifs perdent leur propriété en présence d'une quantité suffisante de noir animal.

Le charbon précipite le camphre et le musc de leurs teintures. Le phosphore est complètement séparé de sa solution éthérée par le charbon.

L'acide arsénieux et la solution d'arsénite de potassium n'éprouvent aucune altération, soit à froid, soit à chaud, de la part du charbon animal.

Une solution de sublimé corrosif ne précipite plus par l'ammoniaque après son traitement par le charbon animal.

Enfin, cette action absorbante fut utilisée par M. Lebourdais (de Nogent-le-Rotrou) pour l'obtention de produits immédiats végétaux. Il emploie du charbon purifié ; il dissout les extraits dans l'eau, filtre sur le charbon et enlève le produit immédiat par l'alcool bouillant. Il prépare ainsi : la digitaline, l'illicine, la scillitine, l'arnicine, la columbine, la strychnine, l'hyosciamine, la cicutine, la morphine, la narcotine, la quinine.

Nous ferons cependant remarquer que M. Lebourdais n'a fait qu'utiliser les idées émises par ses devanciers.

Dans le courant de ce travail, on a pu remarquer que certaines observations ne concordaient pas avec tous les auteurs. Nous avons cru utile de reprendre quelques-unes de ces expériences afin d'éloigner toute méprise. Nous énumérerons ensuite les divers résultats avec les observations qui nous ont conduit aux conclusions générales que l'on trouvera à la fin de cette étude.

Un gramme de charbon animal, lavé ou non, n'absorbe pas, comme le dit Chevalier, 0 gr. 50 d'acétate de plomb, après deux minutes d'ébullition. Il a fallu employer 5 grammes de noir lavé, et maintenir l'ébullition pendant cinq minutes.

Il a fallu quarante-huit heures de contact à froid, pour que 1 gramme de charbon non lavé absorbe complètement 0,50 d'acétate de plomb. La même quantité de charbon lavé n'a pas sensiblement enlevé de sel de plomb dans le même temps.

1 gramme de noir lavé absorbe :

0 gr.	15 d'acétate de cuivre.
0	15 de sulfate de cuivre.
0	03 d'arsénite de potassium.
0	034 de sulfate de zinc.
0	034 de chlorure mercurique.
0	034 de nitrate id.
0	034 de sulfate de chrome.
0	034 de tartre stibié.
0	034 de chlorure stanneux.
0	034 de nitrate d'argent.
0	034 d'azotate de plomb.

L'absorption est plus rapide avec le charbon non lavé, et nous avons constaté que la précipitation, qui tout d'abord paraît ne pas se faire complètement, se fait très bien si on a soin de neutraliser la liqueur. Dans presque tous les cas en effet, lorsqu'on met en présence une solution d'un sel métallique avec du charbon, c'est l'oxyde métallique qui se précipite sur le noir et l'acide du sel se retrouve dans la solution ; or il arrive un moment où l'excès d'acide retient énergiquement une certaine quantité d'oxyde métallique et l'affinité du charbon est alors trop faible pour que l'absorption puisse se faire. Par suite, si comme nous l'avons dit plus haut, on a soin de neutraliser l'excès d'acide, l'absorption continue et se fait même d'une manière complète.

Ceci explique jusqu'à un certain point le fait suivant. Le 7 juin nous avons pris deux flacons: dans l'un nous avons introduit 50 centimètres cubes de perchlorure de fer, 300 grammes d'eau et 20 grammes de noir lavé ; dans l'autre nous avons mis les mêmes quantités de perchlorure de fer, d'eau et de charbon non lavé. Ceci dans le but d'étudier l'action du charbon sur le perchlorure de fer. Les flacons bien bouchés étaient agités deux ou trois fois par jour.

Le 17 juillet, nous avons débouché le flacon qui contenait le noir lavé; après avoir essayé le liquide filtré, nous avons constaté la présence d'une petite quantité de sel ferreux, la majeure partie était du sel ferrique non attaqué. Nous avons ensuite débouché le flacon au noir non lavé, mais à peine avons-nous touché le flacon que le bouchon a été violemment projeté au plafond du laboratoire. Quant au liquide filtré, il ne renfermait plus de trace de sel ferrique, tout avait été transformé en sel ferreux.

Voici ce qui c'était passé: le charbon absorbant une certaine quantité de fer, il y avait eu formation d'acide chlorhydrique, qui, au contact des sulfures et des carbonates du noir non lavé, avait mis les acides carbonique et sulfhydrique en liberté ; c'est la production de ces gaz qui avait causé la projection du bouchon. D'un autre coté l'acide chlorhydrique, étant saturé au fur et à mesure de sa formation, ne ve-

venait pas empêcher l'absorption du fer par le charbon. Ceci nous explique pourquoi le charbon non lavé a agi avec beaucoup plus d'énergie que le noir lavé et chimiquement pur.

Nous terminerons l'action sur les sels métalliques par le pouvoir absorbant de l'arsénite de sodium. MM. Weppen et Howard Rand (1) prétendent que le noir est sans action sur ce sel. Or voici le résultat que nous avons obtenu. Nous avons mis 0 gr. 40 d'arsénite de sodium, dissous dans 100 gr. d'eau bouillante, en contact avec 20 gr. de noir animal. Après filtration le liquide ne renfermait plus d'arsénite sodique. Le charbon laissé sur le filtre a été lavé à plusieurs reprises avec de l'eau bouillante et séché ensuite à l'étuve. Introduit dans une cornue, nous avons traité ce charbon par l'acide sulfurique et le chlorure de sodium pur. Le liquide recueilli à la distillation contenait tout l'arsenic à l'état de chlorure. Le noir avait donc absorbé l'acide arsénieux de l'arsénite sodique.

Quant à l'action du charbon sur les alcaloïdes, voici les résultats que nous avons obtenus.

Les alcaloïdes ont été préalablement dissous dans l'eau à l'aide de quelques gouttes d'acide et nous avons trouvé que :

1 gramme de noir animal chimiquement pur absorbe :

- 0 gr. 0035 de morphine.
- id. de strychnine.
- id. d'aconitine.
- id. d'atropine.
- id. de cinchonine.
- id. de sulfate de quinine.

D'un autre côté, nous avons fait des solutions contenant :

la 1re..... 0,05 de morphine
la 2me..... 0,05 de strychnine
la 3me..... 0,05 d'aconitine
la 4me..... 0,05 d'atropine

(1) Annales de chimie et de pharmacie, t. LV, page 241 ; Journal de chimie médicale, t. V, novembre 1849.

que nous avons filtrées successivement sur le même noir animal. Les liquides recueillis ne renfermaient pas trace d'alcaloïde.

L'alcaloïde une fois absorbé, nous avons d'ailleurs pu le retirer du charbon.

Exemple : 0,05 de strychnine ont été dissous dans l'eau avec quelques gouttes d'acide sulfurique, et nous avons traité par 30 gr. de charbon animal purifié. La solution filtrée ne renfermait plus de strychnine. Après plusieurs lavages à l'eau distillée aiguisée d'un peu d'acide sulfurique, nous avons fait digérer ce charbon avec de l'alcool bouillant. La digestion a été prolongée pendant une heure. L'alcool filtré tenait en dissolution toute la strychnine que nous avons pu obtenir parfaitement pure après plusieurs cristallisations successives.

Avec l'aconitine nous avons obtenu le même résultat. Nous avions employé 0 gr. 10 de cet alcaloïde et nous avons pu retirer du charbon 0 gr. 0996.

Pour pouvoir conclure d'une façon plus sûre, nous avons essayé l'action physiologique sur un chien, et voici les résultats que nous avons obtenus. Le 9 juillet, nous avons administré, 0 gr. 10 de morphine avec 30 gr. de noir animal. Aucun mauvais effet ne s'est manifesté ; pas de tendance à dormir. Pour nous assurer que l'alcaloïde avait été retenu par le charbon et n'avait pas été ingéré, nous avons recueilli les matières fécales évacuées dans les vingt-quatre heures qui ont suivi l'administration de la substance, et en opérant d'après le procédé de Stass, nous avons pu retirer des matières recueillies la morphine que nous avons obtenu parfaitement cristallisée.

Le 10, l'animal a avalé 0,05 de strychnine et 30 gr. de noir. Aucun symptôme inquiétant; le chien a mangé comme d'habitude, cependant nous avons observé une légère purgation.

Le 12, 0 gr. 05 d'atropine et 30 gr. de charbon, ont été administrés. Forte dilatation de la pupille, un quart d'heure après, l'animal n'y voyait plus, et avait quelques constrictions à la gorge. Mais une heure après la pupille était moins dilatée, le sens de la vue commençait à fonctionner, et à partir de ce moment, l'animal n'a

plus paru être incommodé, sauf la dilatation de la pupille qui s'est maintenue.

Le 13, administration de 0 gr. 05 d'aconitine, avec 30 gr. de charbon. L'animal n'a paru ressentir tout d'abord aucun dérangement, mais une heure après l'absorption de la substance, vomissements d'une matière glaireuse, filante, incolore, écume et baves à la bouche pendant deux heures.

L'animal n'a pas voulu prendre de nourriture de la journée ; mais le lendemain matin, il paraissait aussi bien portant qu'auparavant, et s'est précipité avec avidité sur la nourriture qu'on lui a présentée.

C'est à la suite de faits si concluants, que nous avons cru devoir terminer notre travail par les conclusions suivantes :

1° Loin que le charbon animal puisse être substitué d'une façon absolue aux contre-poisons ordinaires dans l'empoisonnement par les substances minérales, il faut cependant l'employer avec eux ou sans eux.

2° Il jouit de la propriété, lorsqu'on l'emploie à une température convenable et en quantité suffisante, de précipiter de leurs solutions les poisons végétaux et animaux, et certains poisons minéraux.

3° Lorsqu'on l'administre en même temps ou immédiatement après l'introduction du poison dans l'économie, il prévient son action toxique.

4° Administré dans un cas d'empoisonnement, le charbon ne peut exercer une fâcheuse influence ; mais, au contraire, il provoque les vomissements, diminue l'action vénéneuse et protège les parois de l'estomac contre les effets de la substance toxique.

Vu et permis d'imprimer :
VIGIÉ.

Vu :
Pour le Directeur en congé,
Le professeur délégué,
JEANJEAN.

PRÉPARATIONS

Noir animal purifié.
Sulfate de cuivre pur.
Sulfate de zinc pur.
Arsénite de potassium.
Tannin.
Sulfate de magnésie pur.
Morphine.
Chromate de plomb.
Biméta-antimoniate de potasse.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Journal de pharm. et de chim., t. XVIII. 1873.
— des fabricants de sucre, 12 mai 1863.
Journal de pharm. et de chim., 3e série, p. 373. 1857.
— — 4e série, p. 40, t. XXI. 1875.
— — 5e série, p, 70, t. IV. 1881.
Moniteur scientifique, p. 35-36. 1869.
Journal de physique. 179?.
— de pharmacie, t. IV, p. 306. 1818.
— — t. VIII. 1882.
— — t. VIII. 1822
Journal de pharm. et de chim., t. XXI, p. 416.
— — t. XVI, p. 296, année. 1872.
Dictionnaire P. Larousse, II. 1053.
Leçons de chimie appliquée aux arts industriels, t, I, p. 375.
Chemical News, XXXIII, p. 255.
Comptes-rendus, t. XIX, p. 1279.
Journal de chimie médicale, t. XII. Mai. 1846.
Ann. der Chem. und Pharm., t. LV, p. 241.
Philosophical magazine, 3e série, p. 1269.
Comptes-rendus, t. LIV, p. 270.
Journal de chimie médicale. t. V. Novembre. 1849.